

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра разработки и эксплуатации нефтяных
и газовых месторождений

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ **В ЗАДАЧАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Методические указания к курсовому проектированию
для студентов магистратуры направления 21.04.01

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020

УДК 622.276 (073)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ: Методические указания к курсовому проектированию / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Д.С. Тананыхин, Д.Г. Подопригора*. СПб, 2020. 20 с.

В методических указаниях даны основные требования к структуре, содержанию и оформлению курсовой работы с учетом требований действующих ГОСТов и ЕСКД.

Предназначены для студентов магистратуры направления 21.04.01 «Нефтегазовое дело».

Научный редактор доц. *Д.Г. Петраков*

Рецензент канд. техн. наук *Г.Ю. Щербаков* (ООО «Газпромнефть НТЦ»)

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2020

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

***Методические указания к курсовому проектированию
для студентов магистратуры направления 21.04.01***

Сост.: *Д.С. Тананыхин, Д.Г. Подопригора*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

Ответственный за выпуск *Д.С. Тананыхин*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 15.06.2020. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 1,2.. Усл.кр.-отт. 1,2. Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 50 экз. Заказ 364. С 34.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2

ВВЕДЕНИЕ

Целью выполнения курсовой работы по учебной дисциплине «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» является:

- закрепление знаний теоретического курса;
- отработка навыков самостоятельной работы студента с первичными производственными документами и технической литературой;
- выработка аналитического мышления при изучении той или иной технологии и техники и сравнение их с подобными отечественными и зарубежными образцами;
- побуждение к принятию самостоятельных организационно-технических решений, отличающихся большей эффективностью;
- выработка умения кратко и ясно, техническим языком излагать суть изучаемого вопроса с выводами и иллюстрациями, схемами, рисунками, чертежами - в соответствии с требованиями действующих стандартов;
- подготовка к дипломному проектированию.

Курсовая работа выполняется в сроки, определенные учебным графиком.

Основанием для выполнения курсовой работы является «Задание на курсовую работу», получаемое студентом от руководителя работы, которое утверждает заведующий кафедрой РНГМ. Допускается, в случае важности и актуальности темы курсовой работы, выбрать эту же тему для выпускной квалификационной работы, расширив и углубив материал курсовой работы. Бланк задания приведен в Приложении 1. Задание переплетается после титульного листа, в нумерацию страниц записки не включается. Образец титульного листа курсовой работы приведен в Приложении 2.

1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

1.1. Тематика курсовых работ должна соответствовать основным разделам программы учебной дисциплины «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»:

- принципы построения физических и математических моделей;
- математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов;
- моделирования процессов вытеснения нефти;
- математическое моделирование процессов повышения эффективности эксплуатации нефтяных и газовых скважин.

1.2. Основная тематика курсовых работ должна быть посвящена решению математических задач, характеризующие физические процессы, протекающие в скважине и продуктивном пласте. Допускается проводить анализ и сравнительную характеристику существующих методов, выделяя достоинства и недостатки рассматриваемых методик.

1.3. Название темы курсовой работы должно быть кратким и отражать суть рассматриваемого вопроса.

Перечень рекомендуемых тем для курсовых работ приведен в Приложении 3.

2. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Курсовая работа включает в себя две основные части: текстовую (пояснительную записку) и расчетную. В текстовой части (пояснительной записке) обосновывается постановка задачи и показывается метод ее выполнения. Ориентировочный объем курсовой работы – 15...20 страниц.

2.2. Расчетная часть представляет собой 3..5 листов формата А4, на которых представлено решение заданных математических задач, с приложением, в случае необходимости, графического материала (схем, диаграмм, графиков и т.п.) Допускается компьютерное исполнение графической части работы.

На каждом чертеже необходимо указать название и его номер; числовой и линейный масштабы; ориентировку по сторонам

света; фамилии авторов, составляющих чертеж и лиц, утвердивших его. Все графические материалы выполняются в типовых общепринятых условных обозначениях. Условные обозначения приводят либо на каждом чертеже, либо на отдельном листе.

2.3. В текстовой части (пояснительной записке) приводятся необходимые разделы, в которых раскрывается существо рассматриваемых вопросов и приводятся необходимые обоснования принимаемых решений с учетом передового отечественного и зарубежного опыта, современных достижений науки и практики добычи нефти и газа.

Для пояснения принципиальных положений следует привести дополнительные материалы в виде таблиц, схем, графиков. Табличный материал должен содержать все необходимые данные о предлагаемых технологических и технических решениях и сопоставление результатов расчетов по всем сравниваемым вариантам.

2.4. Примерная структура (объем) пояснительной записки:

Реферат - (0,5 с.).

Оглавление.

Введение – (1 с.).

1. Геолого-физические условия и состояние разработки месторождения – (3-5 с.).

2. Анализ промыслового материала – (6-9 с.).

3. Предлагаемые технологические и технические решения – (5-8 с.).

Заключение – (1 с.).

Список использованной литературы.

Приложения.

2.5. Примерное содержание основных разделов пояснительной записки.

2.5.1. *Реферат*. Реферат выполняется на русском и одном из иностранных (английском, французском, немецком, испанском) языках. В реферате дается краткая аннотация курсовой работы, описание основных разрабатываемых и предлагаемых решений. В конце реферата указывается объем пояснительной записки

(количество страниц, таблиц, иллюстраций и приложений), а также количество графических приложений.

2.5.2. *Введение.* Во введении обосновывается необходимость постановки работы, актуальность тематики, указываются основные цели и задачи работы и полученные результаты (технологические, технические, экономические).

2.5.3. Основная часть курсовой работы должна отражать суть темы. Содержать проведенный литературный анализ, в достаточной мере раскрывать поставленные задачи. Отвечая на тот или иной вопрос, следует стремиться к обобщениям, делать выводы, выражать свое отношение к изучаемой проблеме. Например, раскрывая тему «Математическое моделирование кислотной обработки призабойной зоны пласта», необходимо:

- отразить общие сведения об объекте;
- провести анализ геолого-физических характеристик месторождения;
- провести анализ физико-гидродинамических характеристик залежей.
- представить в выводах основные характеристики, необходимы для проведения дальнейшего анализа (тип коллектора, свойства флюидов и т.д.)

Для того чтобы рекомендовать оптимальный эффективный способ решения проблемы, необходимо:

- провести анализ фонда скважин;
- выявить основные виды осложнений, отказов или других нарушений в их работе;
- проанализировать возможные причины возникновения осложнений;
- рассмотреть применяемые методы борьбы с осложнениями и оценить их эффективность.

На основании проведенной аналитической работы, можно определить пути решения тех или иных проблем.

При характеристике анализируемого фонда скважин следует в собранном промысловом материале выбрать только те осложнения или нарушения в работе, которые имеют связь с темой. Например, из фонда скважин выделить такие скважины-кандидаты, на которых

проведение кислотной обработки будет наиболее целесообразно. Такими признаками могут быть: продуктивный пласт, характеристика флюида, глубина, дебит и т.д. Данные могут быть представлены в виде таблиц, графиков, гистограмм.

Анализ должен закончиться описанием применяющихся на месторождении методов, повышающих эффективность работы скважин.

В случае с ухудшением свойств призабойной зоны пласта - это и применение химических, механических и тепловых методов.

Значительное место должно быть уделено оценке эффективности применяемых методов, выражающейся в увеличении добычи нефти, снижении аварийности, увеличении продолжительности безаварийной работы и т.д. Эти материалы надо представлять в виде описания технологии, технических средств с приложением графических и экономических зависимостей.

Например, если на промысле улучшение свойств призабойной зоны пласта ведется химическим методом, посредством проведения кислотных обработок, следует подробно описать этот способ, оценить его достоинства и недостатки, описать технические средства для применения способа. Показать с помощью собранных и обработанных материалов эффективность способа или его неэффективность. Намечить пути повышения эффективности.

При отсутствии аргументированных материалов использовать литературные данные или свои наблюдения.

2.5.3. Раздел *«Математическое моделирование предлагаемых технологических и технических решений»* является заключительным разделом основной части работы. Это главный творческий раздел, так как в нем обучающийся, опираясь на результаты проведенного анализа, предлагает новые, разработанные им самим или применяемые в других районах и описанные в литературе технологии и устройства.

При этом автор должен не только предложить способ, но и обосновать его целесообразность по сравнению с применяемыми способами, провести необходимые технологические и технические расчеты.

Например, при выборе оптимальных соотношений параметров при воздействии кислотами на призабойную зону пласта надо использовать метод ранжирования геолого-эксплуатационных признаков. При этом можно воспользоваться готовыми рангами - признаками или самому присвоить им соответствующие ранги, исходя из их значимости в получении конечного результата.

Вопросы выбора наиболее оптимального решения (оптимизация) из нескольких рассмотренных приобретают важное значение, поскольку дают возможность просчитать несколько вариантов. Применение для этих цепей ЭВМ делает эти задачи достаточно просто и быстро решаемыми. Это касается как вышеназванной задачи, так и подбора оптимальных режимов работы скважин со спущенным в них оборудованием. Для этой цели в настоящее время разработана целая серия программ, существуют математические модели расчетов для оптимизации режима по одному или нескольким критериям.

Виды предлагаемых технологий и расчетов будут зависеть от темы работы и должны быть с ней связаны.

2.5.8. *Заключение.* В заключении должны быть кратко изложены основные результаты работы, выводы и рекомендации, а также возможные пути реализации предложений автора, предполагаемый технологический и экономический эффект.

2.5.9. *Список использованной литературы.* К работе представляется список библиографических использованных материалов. Ссылка на литературу, которой пользовался студент при выполнении курсовой работы, – обязательна.

Для книг указывают: фамилию и инициалы автора (курсив 12 кегль), полное название книги, место издания, издательство, год выпуска, количество страниц.

Например: *Бердин Т.Г.* Проектирование разработки нефтегазовых месторождений системами горизонтальных скважин. М.: Недра, 2001, 199с.

Для статей указывают: фамилию и инициалы автора (курсив, 12 кегль), полное название статьи, название журнала, год выпуска и номер журнала, страницы, на которых помещена статья.

Например: *Хавкин А.Я.* Физико-химические технологии повышения нефтеотдачи низкопроницаемых пластов. // Нефтяное хозяйство, 1994, №8, С.31-34.

Если книга не имеет автора, то в перечень она вносится под своим названием.

Например: Справочная книга по добыче нефти. / Под редакцией Ш.Г. Гиматудинова, М.: Недра, 1974, 704с.

Если статья издана коллективом авторов, то в перечень она вносится с указанием первого автора, названия статьи, названия журнала, соавторов, года выпуска и номера журнала, страниц, на которых помещена статья.

Например: *Закиров С.Н.* Новый подход к исследованию скважин и пластов. // Нефтяное хозяйство. / Индрупский И.М., Закиров Э.С., Аникеев Д.П., 2002, №6, С. 113-115.

В тексте при ссылке на источник следует его порядковый номер по списку заключать в квадратные скобки, например [5].

3. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

3.1. Порядок оформления пояснительной записки

Последовательно в порядке, изложенном в разделе 2 настоящего методического руководства, излагаются все части работы. При описании технологий, оборудования, схем необходимо использовать только технические термины. Для обозначения различных параметров нужно пользоваться применяющимися в технической литературе буквами латинского алфавита. Например, давление - p , МПа; расход – Q , м³/с и т.п.

Все буквенные обозначения в формулах должны поясняться сразу же после написания формулы с указанием принятых размерностей по системе СИ. Если формула взята из литературы, следует указать источник согласно приведенному списку.

В описаниях не следует пользоваться местоимением “Я”. Вместо выражения “беру”, ”решаю”, ”привожу” следует употреблять “берем”, “решаем”, “приводим”.

Сокращения допускается применять только общеупотребительные. Например, нельзя применять “тр.” (вместо

“трубы”). Можно применять “см. табл.3”, к.п.д. (коэффициент полезного действия).

Оформление текстовой части выполняется при помощи компьютера. С целью обеспечения совместимости с установленным программным обеспечением, следует представлять готовые работы в формате MS Word (версия не ниже 6.0), большие таблицы, занимающие отдельный лист – в формате MS Exel (не ниже 5.0).

Печать на одной стороне листа белой бумаги размером 210×297 мм (формат А4). Поля: левое 30мм, правое 25мм, верхнее 25мм, нижнее 25мм.

Шрифт: Тип шрифта для текста –Times New Roman, прямой. Высота шрифта: тело абзаца-12, заголовки и другая рубрикация-14. Интервал-1,5.

Выравнивание: для абзаца – двустороннее, для заголовка – по центру. Перенос слов в заголовках, – по словам (слова в заголовках – не разрываются, а переносятся целиком).

Иллюстрации выполняются средствами компьютерной графики. Возможно включение в пояснительную записку четких фотографий, наклеиваемых на листы белой бумаги.

Иллюстрации, занимающие отдельную страницу, размещаются на странице, следующей за первой ссылкой на данную иллюстрацию. Небольшие иллюстрации размещаются после первой ссылки в тексте работы на данную иллюстрацию.

Иллюстрации имеют нумерацию по главам и наименование страницы, на которых изображаются рисунки, включаются в общий объем работы и имеют сквозную нумерацию.

Образец оформления

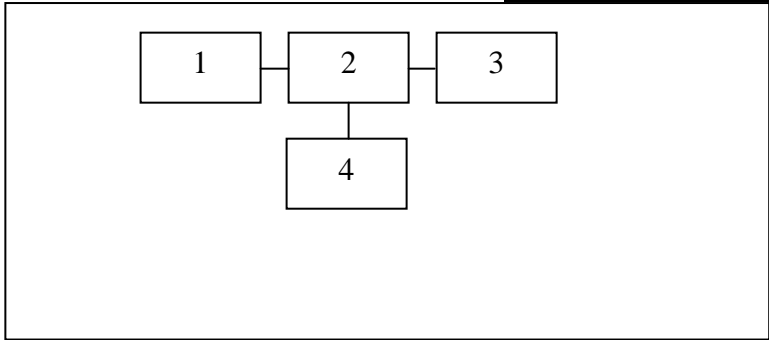


Рисунок 2.1. Схема размещения оборудования при проведении ГРП: 1 – машина контроля и управления ГРП, 2 - насосный агрегат, 3 - автоцистерна с раствором, 4 – агрегат приготовления смеси.

Таблицы снабжаются заголовками, отражающими их суть. Нумерация таблиц по главам.

Шрифт: Courier или Courier Сур, размер-10.

Образец оформления

Таблица 1.2

Объекты и способы подачи ингибиторов коррозии

Объект	Скважина	Пласт
Способ подачи реагента	«Загрузка» в зумпф капсулированного реагента	Задавка в пласт добывающих скважин

Формулы следует отделять от текста интервалом и располагать на середине листа. Числа, подставленные в формулы, должны стоять на тех же местах, которые занимали символы. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы дают в скобках, например, «... в формуле (1.1) ...». Одинаковые формулы повторно не нумеруют.

Нумерация формул по главам.

$$P_{cp} = P_{min} + 0,7(P_{max} - P_{min}), \quad (1.1)$$

где P_{max} и P_{min} - максимальное и минимальное давления в газовой залежи на расчетный период, МПа.

Приложения оформляются как продолжение текстовой части пояснительной записки. Приложения располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки.

Рисунки, таблицы и формулы, размещаемые в приложениях, нумеруются арабскими цифрами с добавлением перед номером приложения прописной буквы "П." (Например: Рис.П.1.1., Табл.П.1.1).

3.2. Расчетная часть курсовой работы составляет 2..3 листа формата А4, выполняется при помощи компьютера. С целью обеспечения совместимости с установленным программным обеспечением, следует представлять готовые работы в формате MS Word (версия не ниже 6.0). В случае наличия графической части, представляемые чертежи должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов единой системы конструкторской документации.

3.3. Тиражирование

Законченная курсовая работа представляется студентом на проверку руководителю одновременно в бумажном и электронном виде для последующего хранения на кафедре.

4. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

4.1. Защита курсовой работы - это устное краткое изложение сути работы перед комиссией, состоящей из преподавателей кафедры. Доклад студента следует рассчитать на время не более 7...10 минут, поэтому он должен содержать основные принципиальные положения работы. К ним относятся:

- обоснование задачи, поставленной в работе;
- методы решения задачи;
- полученные результаты - технические, экономические;

- рекомендации и возможные пути их внедрения в производство.

4.2. Доклад может иллюстрироваться вывешенными чертежами, графиками.

4.3. Оценка курсовой работы производится по результатам защиты и ответов на заданные в ходе защиты вопросы.

Приложение 1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра разработки и эксплуатации нефтяных и газовых
месторождений

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой РНГМ
_____/_____/_____
“ ____ ” _____ 20__ г.

КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине _____

(наименование учебной дисциплины согласно плану)

ЗАДАНИЕ

Студенту группы _____
(шифр группы) (Ф.И.О.)

1. Тема работы _____

2. Срок сдачи законченной курсовой работы _____

Дата выдачи задания: _____

Руководитель работы _____ / _____
(должность) (подпись) (ф.и.о.)

Студент _____

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине _____

(наименование учебной дисциплины согласно плану)

Тема:

Автор: студент гр. _____ / _____ /

(Подпись)

(фио)

ОЦЕНКА: _____

Дата: _____

ПРОВЕРИЛ:

Руководитель работы _____ / _____ /

(Должность)

(подпись)

(фио)

Санкт-Петербург

20__

Примерный перечень тем курсовых работ

по учебной дисциплине «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»

1. Моделирование вытеснения нефти и газа водой; метод последовательной смены стационарных состояний.
2. Моделирование упругого режима фильтрации (случай: скважина в пласте неограниченных размеров).
3. Моделирование упругого режима фильтрации (случай: скважина в пласте конечных размеров в условиях упруговодонапорного и замкнуто-упругого режимов).
4. Моделирование неустановившейся фильтрации газа.
5. Моделирование движения жидкостей и газов в трещиноватых и трещиновато - пористых средах.
6. Основы моделирования процессов фильтрации нефти, газа и воды.
7. Методы исследования нефтяных скважин при установившемся потоке. Определение параметров пласта.
8. Методы исследования газовых скважин при нестационарных режимах; интерпретация результатов исследования.
9. Математическое моделирование фильтрационных процессов. Изучение общей диагностической процедуры подбора математической модели по фактическим данным.
10. Анализ эффективности применения технологий разработки нефтяных месторождений системами горизонтальных и многозабойных скважин.
11. Определение показателей разработки нефтяных залежей по промысловым данным на поздней стадии эксплуатации.
12. Анализ результатов разработки нефтяной залежи методом материального баланса.
13. Физические основы вытеснения нефти, конденсата и газа из пористой среды.
14. Оценка технологической эффективности термических методов повышения нефтеотдачи при разработке залежей с высоковязкими нефтями.

15. Анализ одномерных установившихся потоков жидкости и газа в пористой среде.
16. Анализ притока жидкости и газа к горизонтальным скважинам.
17. Вывод уравнения Лапласа. Плоские задачи теории фильтрации.
18. Пределы применимости линейного закона фильтрации. Нарушение линейного закона при больших и малых скоростях.
19. Моделирование установившегося притока к несовершенной скважине с прямолинейным контуром питания и эксцентрично расположенной в круговом пласте.
20. Моделирование притока жидкости к горизонтальной скважине в пласте конечной толщины.

**Рекомендуемая литература для выполнения
курсовой работы**

1. Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем/ Х. Азиз, Э. Сеттари – М.: Недра, 1982. – 407 с.
2. Архангельский В.А. Движение газированных нефтей в системе скважина-пласт. М.: Издательство Академии Наук СССР, 1958. 92 с.
3. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. Недра, 1984. 211с.
4. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидромеханика. НЕДРА, 1993.
5. Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1990. - 427 с.
6. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта / Ш.К Гиматудинов, А.И. Ширковский. – М.: Альянс, 2005, 311с.
7. Дунюшкин И.И., Мищенко И.Т., Елисеева Е.И. Расчеты физико-химических свойств пластовой и промысловой нефти и воды: Учебное пособие для вузов. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2004. – 448с.
8. Зейгман Ю.В. Эксплуатация систем поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений: Учебное пособие. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2007. – 232с.
9. Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов.М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – 140 с. 9
10. Мирзаджанзаде А.Х., Хасанов М.М., Бахтизин Р.Н. Моделирование процессов нефтегазодобычи. Нелинейность, неравновесность, неопределенность. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. – 368 с.
11. Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004.- 628 стр.

12. Муслимов Р.Х. Современные методы управления разработкой нефтяных месторождений с применением заводнения: Учебное пособие. - Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2003. – 596с.
13. Персиянцев М.И. Добыча нефти в осложненных условиях. - М.: ООО «Недра», 2000. -653с.
14. Рабинович Е.З. Гидравлика. М.: Недра, 1980.278 с.
15. Слюсарев Н.И. Основы разработки нефтяных месторождений: Учебное пособие. СПб, СПГГИ, 2004.- 95с.
16. Слюсарев Н.И. Технология и техника повышения нефтеотдачи пластов: Учебное пособие. СПб, СПГГИ, 2003.- 78с.
17. Токунов В.И., Саушин А.З. Технологические жидкости и составы для повышения продуктивности нефтяных и газовых скважин. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 711с.
18. Уоллис Г. Одномерные двухфазные течения. М.:Мир,1972. 440 с.
19. Уметбаев В.Г., Мерзляков В.Ф., Волочков Н.С. Капитальный ремонт скважин. Изоляционные работы. – Уфа: РИЦ АНК «Башнефть», 2000. – 424 с.
20. Чарный И.А. Неустановившееся движение реальной жидкости в трубах. М.:Недра, 1975.296 с.
21. Черных В.В. Подземное оборудование для добычи нефти и газа: Учебное пособие. – СПб, СПГГИ, 2005. – 186 с.
22. Хасанов Э.М., Кагарманов И.И., Пупченко И.Н. Особенности эксплуатации УЭЦН: Учебное пособие. – Самара: Изд-во «РОСИНГ», 2006. – 216с.
23. Нефтепромысловое оборудование. Справочник под ред. Е.Н.Бухаленко, 2-ое изд. Переработ. и доп. – М.: Недра, 1990. -559с.
24. James P. Brill and Nemanta Multiphase flow in wells. Richardson, Texas, 1999.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Рекомендуемая тематика курсовых работ	4
2. Структура курсовой работы.....	4
3. Оформление курсовой работы	9
4. Защита курсовой работы	12
Приложения:	
Образец задания на курсовую работу.....	14
Образец титульного листа курсовой работы	15
Примерный перечень тем курсовых работ	16
Список рекомендуемой литературы	18